

## Dampak penerapan sistem pengelolaan perkakas pada industri padat karya berbasis konsep configurable virtual work station

Febby Fauziah<sup>a,1</sup>, Sri Raharno<sup>b</sup>, Rachmad Hartono<sup>c</sup>

<sup>a,b</sup>Fakultas Teknik Mesin dan Dirgantara, Institut Teknologi Bandung, Bandung

<sup>c</sup> Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Mesin, Universitas Pasundan, Bandung

[\\*fauziahfebby123@gmail.com](mailto:fauziahfebby123@gmail.com)

### ABSTRACT

The manufacturing industry in Indonesia is predominantly labour-intensive, with information flow relying on paper or manual processes. Manual information flow leading to non-value-added activities in product manufacturing results in production delays and customer order fulfilment issues. On the production floor, operators distribute tools to workstations based on manual information systems, making real-time monitoring of operator movements challenging. This study applies the Configurable Virtual Workstation framework to tool management, including requirement planning, tool distribution, borrowing, and return. The concept of Configurable Virtual Workstation technology simplifies tool distribution by allowing operators to detect tool availability through an integrated information system. The objective of developing this system is to reduce movement, time, and activities involved in tool management. With this framework, information on tool availability can be accessed through an interface and distributed as per the requirements of a single workday. This research concludes that activities replaced by the information system can significantly reduce tool management time. Implementing this system has the potential to reduce tool management process time by up to 98%.

**Keywords:** Configurable virtual workstation, manufacturing industry, manual information system, tool management system

**Received** 30 September 2023; **Presented** 5 October 2023; **Publication** 27 May 2024

### PENDAHULUAN

Industri manufaktur di Indonesia pada tahun 2022 berjumlah 29.363 unit [1]. Sebagian besar dari industri tersebut merupakan industri padat karya yang pengelolaan data masih secara manual menggunakan kertas [2]. Pengelolaan data dengan cara ini menghabiskan waktu yang cukup lama dalam pengambilan keputusan karena informasi yang diperoleh antar elemen produksi kurang efektif dan efisien sehingga menyebabkan keterlambatan dalam pemenuhan pesanan konsumen. Penyebabnya adalah pengelolaan elemen produksi yang tidak optimal salah satunya yaitu perkakas [3].

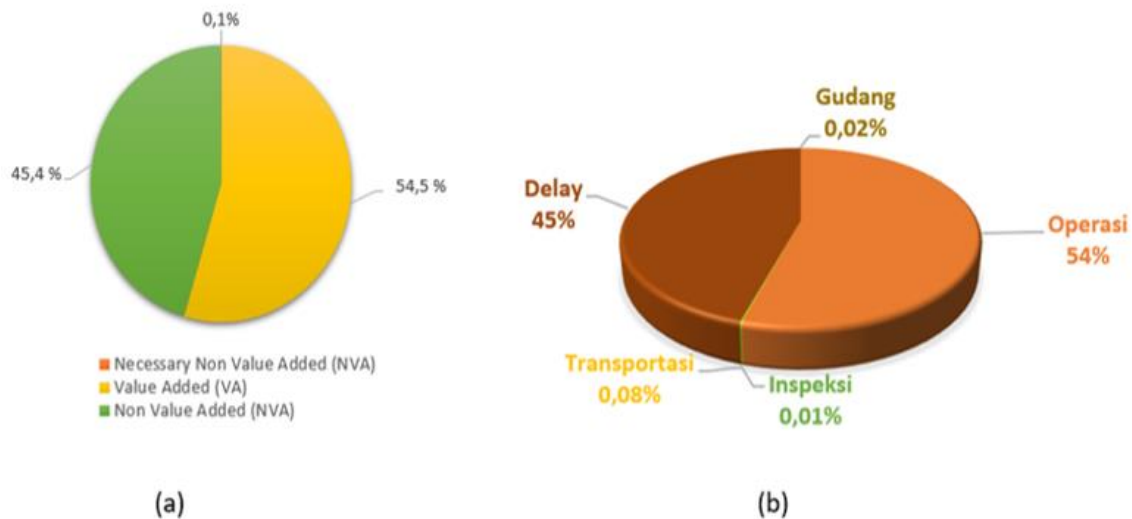
Sistem pengelolaan perkakas merupakan sebuah strategi untuk mengatasi masalah berkaitan dengan jenis perkakas termasuk pergudangan, basis data, pemilihan, alokasi, inspeksi, pengiriman, *loading, monitoring*, perencanaan, dan pengendalian persediaan perkakas [4]. Pada salah satu industri padat karya, waktu yang dibutuhkan operator dalam melakukan peminjaman dan pengembalian perkakas yaitu 4 menit dengan jarak perpindahan operator dari gudang perkakas ke stasiun kerja sejauh 400 langkah. Di lantai produksi terdapat 8 stasiun kerja dan 1

orang operator yang bertanggung jawab dalam peminjaman dan pengembalian perkakas. Sehingga, total waktu pemborosan oleh 8 operator dalam sehari mencapai 256 menit. Dari pemetaan aktivitas proses, pergerakan operator tersebut tidak memberikan nilai tambah kepada produk mencapai 45,4% dari waktu total, sehingga aktivitas tersebut perlu dihilangkan agar pengelolaan dan pengendalian produksi lebih maksimal serta mencapai target produksi [5]. Operator menghabiskan waktu untuk mencari perkakas, suku cadang, dan dokumen sekitar 15 - 20%. Persentase aktivitas proses dapat dilihat pada Gambar 1.

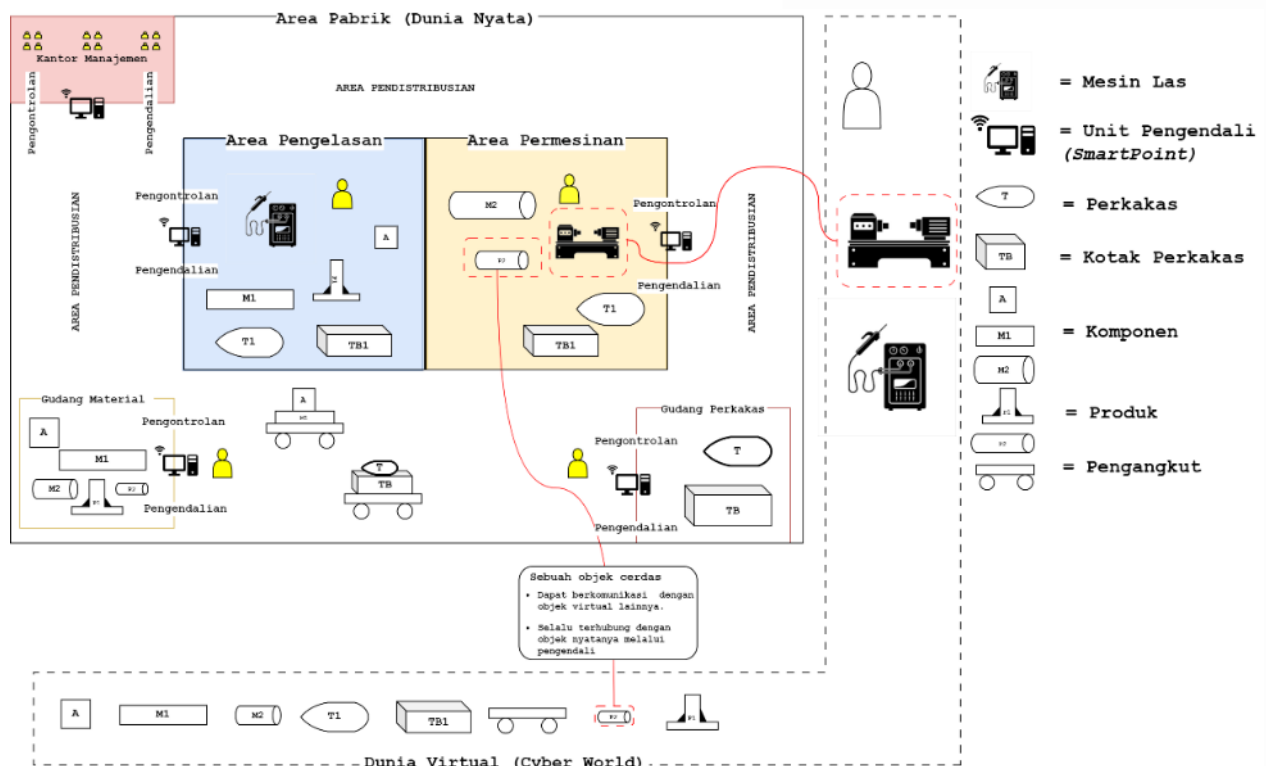
Salah satu solusi yang diusulkan untuk mengatasi permasalahan pada pengelolaan perkakas yaitu melakukan digitalisasi. Hal tersebut bertujuan agar pengambilan keputusan dapat dilakukan dengan cepat. Digitalisasi dilakukan dengan menerapkan kerangka kerja *Configurable Virtual Workstation*. CVWs merupakan konsep CPS yang dikembangkan untuk mengakomodasi kondisi industri manufaktur yang masih tradisional di Indonesia [6]. Konsep CVWs membutuhkan pemodelan semua elemen produksi (model fisik) dalam bentuk virtual agar dapat saling terhubung. Setiap stasiun kerja

dilengkapi dengan unit pengendali yang terhubung ke server sebagai tempat penyimpanan dan pemrosesan data yang telah dikumpulkan oleh sensor. Unit pengendali pada setiap stasiun kerja dilengkapi dengan beberapa modul yang disesuaikan dengan jenis dan fungsi dari stasiun

kerja tersebut. Dalam model virtual, setiap stasiun kerja diberikan kemampuan untuk mengatur elemen produksi seperti operator, proses, perkakas, material, dan mesin. Posisi perkakas dalam CVWs digambarkan pada Gambar 2.



Gambar 1. Aktivitas tenaga kerja dalam pengelolaan produksi di salah satu industri kereta api



Gambar 2. Posisi Perkakas Konsep CVWs

Perancangan sistem pengelolaan perkakas yang telah dilakukan sebelumnya bertujuan untuk merancang sistem yang mampu membuat perencanaan kebutuhan, memastikan

ketersediaan perkakas saat dibutuhkan dan tepat jumlah sesuai kebutuhan [7]. Perancangan aplikasi tersebut belum optimal karena informasi ketersediaan perkakas tidak dapat diakses secara

*real-time*, terutama pada pencarian informasi perkakas. Hal tersebut dikarenakan belum terintegrasi antar bagian dan masih menggunakan buku peminjaman serta lembar pengecekan dalam melakukan pengelolaan alat [8]. Pencatatan pengambilan, pengembalian dan pemeriksaan perkakas dapat menggunakan Teknologi *Internet of Things* (IoT). Selain itu, pembuatan sistem juga memastikan penggunaan perkakas dapat dipantau secara otomatis sehingga bisa mengurangi waktu untuk mencari, menunggu dan mengerjakan dokumen apabila perkakas dibutuhkan [9].

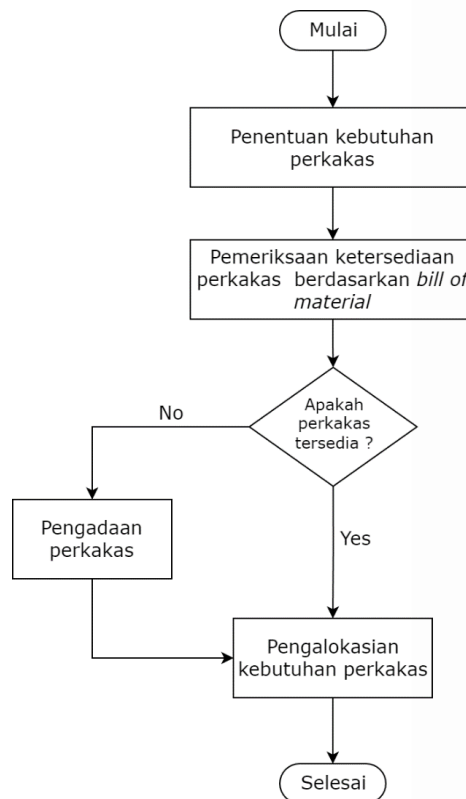
Pada penelitian ini difokuskan dalam pembuatan sistem agar diperoleh informasi ketersediaan perkakas secara *real-time*, daftar peminjaman dan pengembalian, riwayat penggunaan perkakas dan keberadaan perkakas. Dengan menerapkan sistem ini, diharapkan efisiensi dalam pengelolaan perkakas dapat ditingkatkan dengan mengurangi pergerakan, waktu, dan aktivitas yang dilakukan oleh operator. Dampak positif dari perbaikan ini diharapkan dapat menciptakan

sistem produksi yang lebih efektif dan mengurangi pemborosan dalam pengelolaan perkakas. Selain itu, penerapan konsep Industri 4.0 juga diharapkan mampu meningkatkan sistem pengelolaan perkakas secara keseluruhan.

## METODOLOGI PENELITIAN

### *Perancangan Sistem Perencanaan Kebutuhan Perkakas*

Sistem pengelolaan perkakas mampu membuat perencanaan kebutuhan sehingga perkakas yang dibutuhkan tersedia dengan jumlah yang sesuai. Perencanaan kebutuhan perkakas dilakukan untuk menyediakan informasi jenis dan jumlah perkakas yang dibutuhkan untuk mengerjakan operasi produksi, informasi stok perkakas di lantai produksi sehingga diketahui kekurangan perkakas untuk mengerjakan operasi. Jumlah pengadaan perkakas dapat diketahui dari data kekurangan perkakas. Adapun alur perencanaan kebutuhan perkakas seperti yang digambarkan pada Gambar 3.



Gambar 3. Alur perencanaan kebutuhan perkakas

Perencanaan kebutuhan perkakas dimulai dari penentuan kebutuhan perkakas untuk setiap jenis produk. Kemudian dilakukan pemeriksaan ketersediaan perkakas sesuai dengan *bill of*

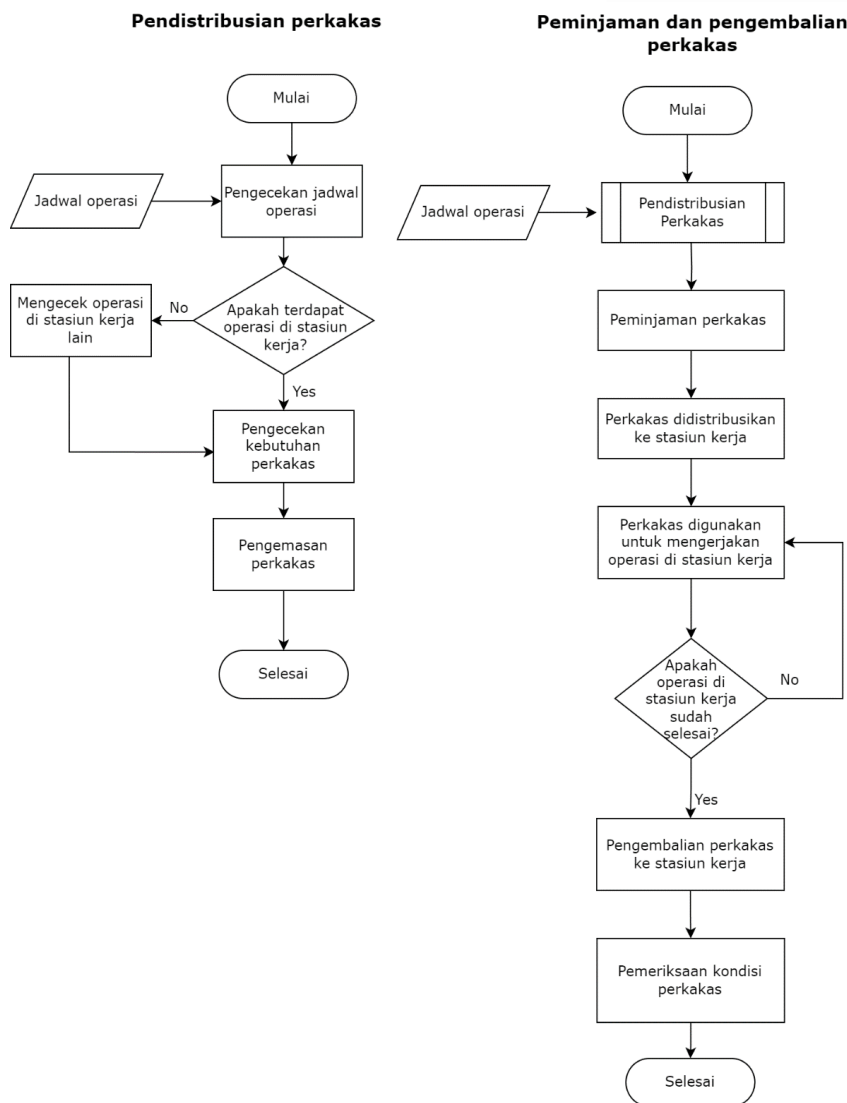
*material*. Apabila perkakas yang dibutuhkan tersedia di gudang perkakas, maka proses pengadaan tidak dilakukan. Sebaliknya, jika perkakas yang dibutuhkan tidak tersedia di gudang, maka dilakukan proses pengadaan

perkakas. Pengalokasian perkakas dilakukan apabila perkakas tersedia di lantai produksi untuk didistribusikan. Perkakas yang masuk ke gudang akan diberikan identitas agar mudah dikelola dan data perkakas masuk kedalam sistem pengelolaan perkakas.

### Perancangan Sistem Peminjaman, Pendistribusian dan Pengembalian Perkakas

Sistem pengelolaan perkakas harus mampu mengontrol distribusi perkakas sehingga dapat mendeteksi keberadaan perkakas yang sudah terdistribusi serta dapat ditentukan ketersediaan

perkakas di lantai produksi. Sistem tersebut juga mampu mengetahui penanggung jawab peminjaman perkakas untuk memastikan perkakas yang diberikan kepada operator produksi dalam keadaan baik dan diserahkan kembali ke operator gudang dalam keadaan lengkap. Operator gudang akan memeriksa kondisi perkakas sebelum disimpan kembali ke rak. Hal ini bertujuan untuk memastikan perkakas yang didistribusikan selanjutnya dalam kondisi baik. Konsep sistem peminjaman, pendistribusian dan pengembalian perkakas dijelaskan pada diagram pada Gambar 4.





Gambar 4. Alur pendistribusian, peminjaman dan pengembalian perkakas

Sistem pengelolaan perkakas ini dirancang dengan berbasis konsep CVWs. Dengan konsep CVWs dilakukan permodelan dunia fisik terdiri dari perkakas tangan ke dunia virtual seperti model basis data pelanggan, proyek, proses, produk, perkakas dan kotak perkakas. Setiap

objek dilakukan pemberian identitas pada semua perkakas tangan yang akan dikelola. Perkakas yang akan didistribusikan akan dilakukan pemindaian dengan menggunakan perangkat keras. Data hasil pemindaian akan tercatat pada database untuk mengetahui jumlah perkakas

yang terdistribusi dan jumlah ketersediaan perkakas. Dari data ketersediaan perkakas akan berpengaruh pada penentuan rencana kebutuhan perkakas. Alur kerja sistem dapat dilihat pada Gambar 4.

Pada penelitian ini dilakukan pengembangan sistem pengelolaan perkakas berdasarkan analisis permasalahan saat ini kemudian dibandingkan dengan kondisi setelah penerapan sistem pengelolaan perkakas. Selain itu dilakukan analisis dampak dari penerapan sistem pengelolaan perkakas.

Model Fisik		Configurable Virtual Workstation
Perkakas	Perangkat keras	Informasi
 Pemberian identitas untuk semua perkakas	 Barcode Scanner Pemindaian identitas perkakas untuk mendapatkan data ketersediaan perkakas	Informasi mengenai perencanaan kebutuhan, pendistribusian, peminjaman dan pengembalian perkakas

Gambar 5. Alur konsep penerapan CVWs pada sistem pengelolaan perkakas

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan analisis penerapan sistem pengelolaan perkakas berbasis konsep CVWs berdampak kepada aktivitas, waktu yang dihabiskan operator dalam pengelolaan perkakas. Aktivitas yang semula dikerjakan oleh tenaga kerja digantikan oleh sistem dan berjalan secara otomatis, sehingga informasi dapat diperoleh

secara *real-time* antara lain penyiapan jadwal operasi untuk setiap produk, kebutuhan perkakas

peroperasi, pemantauan ketersediaan perkakas, pencatatan peminjaman dan pengembalian perkakas. Hal tersebut berdampak pada waktu yang dibutuhkan dalam pengelolaan perkakas. Berdasarkan pemetaan aktivitas proses sebelum penerapan sistem pengelolaan perkakas waktu yang dibutuhkan yaitu 29.604 menit sedangkan setelah penerapan hanya membutuhkan waktu 557 menit. Hal ini membuktikan bahwa dengan penerapan sistem pengelolaan perkakas mampu mengurangi waktu aktivitas proses hingga 98%. Aktivitas tersebut bisa dilihat pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 2. Dampak penerapan sistem pengelolaan perkakas

No	Sebelum	Sesudah
1	Posisi keberadaan perkakas setelah terdistribusi sulit dideteksi.	Setiap perkakas dan kotaknya dilengkapi dengan kode batang untuk mempermudah mampu telusur keberadaan perkakas, sehingga mudah dideteksi
2	Waktu yang digunakan untuk menunggu ketersediaan perkakas cukup lama.	Sistem dapat memberikan informasi terkait waktu penggunaan perkakas seperti jadwal penggunaan perkakas saat sebelum dibutuhkan.

No	Sebelum	Sesudah
3	Proses pengadaan perkakas tidak sesuai dengan jumlah kebutuhan.	Pada sistem terdapat pendefinisian kebutuhan perkakas untuk satu unit produk di setiap proyek. Sehingga bisa jumlah pengadaan perkakas dengan pasti.
4	Jumlah ketersediaan perkakas di gudang tidak diketahui	Pada sistem terdapat informasi ketersediaan perkakas secara <i>real-time</i> sehingga memudahkan untuk proses pengadaan.
5	Pendistribusian perkakas dilakukan apabila operator melakukan peminjaman ke gudang perkakas	Sistem mengetahui kebutuhan perkakas untuk setiap <i>shift</i> , kemudian dilakukan pengemasan perkakas dan pendistribusian perkakas secara bersamaan menggunakan kotak perkakas.
6	Pencatatan peminjaman dan pengembalian perkakas dilakukan manual dengan menggunakan form peminjaman	Pada sistem terdapat menu untuk mencatat perkakas yang dipinjam sesuai dengan kebutuhan dan menu pengembalian perkakas.

Selain itu, dalam penerapan sistem pengelolaan perkakas ini diperlukan pemberian identitas untuk setiap perkakas dan kotaknya yang bertujuan untuk memudahkan dalam mampu telusur perkakas. Pemberian identitas juga bertujuan untuk mengontrol pendistribusian perkakas sehingga *staff* gudang dengan mudah

mengetahui keberadaan perkakas. Kertas yang digunakan yaitu kertas yang tahan terhadap minyak dan panas. Pemberian identitas perkakas dilakukan dengan mencantumkan Id perkakas, nama perkakas dan kode batang perkakas. Gambar 6 merupakan contoh identitas yang diberikan kepada perkakas.



Gambar 6. Identitas pada perkakas

Perkakas yang tersedia akan dilakukan pengemasan ke dalam kotak perkakas sesuai dengan kebutuhan perkakas di stasiun kerja pada waktu yang ditentukan. Kotak perkakas diberikan identitas apabila perkakas yang dibutuhkan sudah dikemas. Pemberian identitas pada kotak perkakas yaitu dengan mencetak informasi Id Kotak perkakas, nama kotak perkakas, tanggal Pengiriman dan item yang terdapat didalam kotak perkakas. Identitas yang diberikan pada kotak perkakas dapat dilihat pada Gambar 7.

Penerapan sistem pengelolaan perkakas ini membutuhkan troli dan kotak. Penggunaan alat ini merupakan salah satu cara yang paling ekonomis dan efisien dalam pendistribusian perkakas. Hal tersebut ditinjau dari faktor tata letak perusahaan dan faktor ergonomi. Ditinjau dari tata letak perusahaan, jarak gudang perkakas dengan stasiun kerja di lantai produksi sejauh

200 langkah dengan estimasi waktu tempuh sekitar 2 menit. Jarak yang cukup jauh ini, pertimbangan untuk mendistribusikan perkakas secara bersamaan sangat memungkinkan dibandingkan dengan pendistribusian satu persatu. Perkakas didistribusikan dengan kotak untuk mempermudah dalam pencatatan peminjaman perkakas. Ditinjau dari faktor ergonomi, operator tidak mampu membawa perkakas secara manual untuk didistribusikan ke stasiun kerja. Perkakas didistribusikan ke stasiun kerja menggunakan kotak perkakas dan troli. Troli dilengkapi pegangan untuk memudahkan pergerakan dalam distribusi perkakas dan dilengkapi dengan roda untuk mengendalikan pergerakannya. Penggunaan kotak perkakas dan troli dapat meningkatkan produktivitas, mengurangi risiko cedera, dan menghemat waktu dalam proses pendistribusian perkakas.

Kotak perkakas terbuat dari bahan logam, seperti plat atau baja. Hal ini bertujuan untuk memberikan ketahanan dan perlindungan yang lebih baik terhadap perkakas di dalamnya. **Error! Reference source not found.**

Gambar 8 merupakan contoh kotak perkakas yang digunakan.



Gambar 7. Identitas pada kotak perkakas



Gambar 8. Kotak perkakas sebagai wadah untuk pendistribusian perkakas

Bahan logam seperti plat atau baja memiliki kekuatan yang tinggi, sehingga kotak perkakas dapat tahan terhadap tekanan, benturan, atau jatuh. Hal ini penting untuk melindungi perkakas di dalam kotak agar tetap aman dan terlindungi dari kerusakan. Kotak perkakas dibawa operator produksi ke stasiun kerja menggunakan troli. Gambar 9 merupakan contoh troli yang digunakan untuk membawa kotak perkakas ke stasiun kerja.

Penerapan sistem pengelolaan perkakas ini membutuhkan biaya investasi yang cukup besar. Biaya tersebut mencakup biaya investasi untuk peralatan pendukung dan biaya tenaga kerja untuk penerapan sistem pengelolaan perkakas. Peralatan pendukung yang diperlukan dalam penerapan ini adalah kotak perkakas, troli, perangkat komputer, alat pemindai, dan mesin printer, label dengan jumlah yang disesuaikan dengan kebutuhan rantai produksi. Pada sisi yang lain, kebutuhan operator pada kasus ini adalah operator perkakas di gudang sebanyak

satu orang, operator perkakas di lantai produksi sebanyak satu orang. Bila diasumsikan setiap operator tersebut bekerja selama delapan jam per hari dengan 20 hari kerja per bulan dan upah sebesar Rp 25.000 per jam, maka biaya untuk keseluruhan operator adalah sebesar Rp 8.000.000 per bulan. Selain itu, terdapat biaya lembur bagi operator perkakas di gudang perkakas sebanyak dua jam per hari untuk melakukan

penyiapan perkakas yang akan digunakan oleh operator produksi. Bila biaya yang perlu dikeluarkan untuk jam kerja lembur pada kondisi ini adalah sebesar Rp 35.000.000, maka biaya tenaga kerja per bulan adalah sebesar Rp 2.800.000. Secara ringkas, estimasi biaya investasi untuk penerapan pengelolaan perkakas dapat dilihat pada Tabel 1.



Gambar 9. Trolis untuk membawa kotak perkakas ke stasiun kerja

Tabel 1 Deskripsi biaya investasi sistem pengelolaan perkakas

Deskripsi	Biaya (Rp)
Biaya peralatan pendukung 11 set	165.000.000
Biaya tenaga kerja	10.800.000
Total	175.800.000

## KESIMPULAN

Penerapan sistem pengelolaan perkakas pada Industri padat karya berbasis konsep *Configurable Virtual Workstation* memberikan dampak positif terhadap sistem produksi. Dampak tersebut antara lain banyaknya aktivitas tenaga kerja digantikan sistem pengelolaan perkakas, dan mengurangi waktu dan pergerakan operator hingga 98%. Selain itu dalam penerapan sistem pengelolaan perkakas juga dilakukan pemberian identitas pada perkakas dan kotaknya. Penerapan sistem ini juga menimbulkan beberapa kebutuhan tambahan di lantai produksi yaitu berupa perangkat keras dan perangkat lunak untuk pemrosesan data

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Institut Teknologi Bandung dan salah satu industri kereta api yang telah

membantu penulis dalam penyelesaian penelitian ini.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. Y. P. Pane, "Integrasi Industri 4.0 dengan Lean Production System Guna Membangun Sistem Virtual pada Industri Perakitan," Institut Teknologi Bandung, Bandung, 2019.
- [2] V. Vyatkin, Z. Salcic dan P. S. Roop, "Now That's Smart!," *IEEE Explore*, pp. 17-29, 2007.
- [3] A. Mangarulkar, R. Thete dan U. Dabade, "New Tool Planning and Introduction System for Manufacturing of Engine



Components,” *Applied Mechanics and Materials*, pp. 327-331, 2012.

- [4] J. X. HAO, Y. FU, S. JIA dan C. ZHANG,  
“A Smart Tool Management System For  
AirCraft Maintenance: An Exploratory  
Study in China,” dalam *International  
Conference on Industrial Management*,  
Chengdu, 2014.
- [5] M. N. Julianto dan T. A. Loufansa,  
“Rancang Bangun Aplikasi Tools  
Management System Menggunakan  
Progressive Web APP Pada PT ABC,”  
*Jurnal Instrumentasi dan Teknologi  
Informatika (JITI)* , pp. 1-7, 2020.
- [6] H. W. J. F. a. K. Du dan B. Zhang,  
“Development of Vibration Remote  
Monitoring System Based on Wireless  
Sensor Network,” *International Journal of  
Computer Application and Engineering  
Technology*, vol. I, no. 1, pp. 1-7, 2012.
- [7] Perkakas, “KBBI Daring,” 14 Februari  
2023. [Online]. Available:  
<https://kbbi.kemdikbud.go.id/entri/perkakas>.
- [8] S. Raharno, R. Hartono dan Y. Y.  
Martawirya, “Implementing Industry 4.0 in  
an Indonesia Traditional Assembly Industry:  
Monitoring System,” pp. 708-713, 2019.